

Matti-Mikael Cedervall

Instrumentti-indeksityökalu osana instrumentointisuunnittelua

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Automaatiotekniikka

Insinöörityö

10.5.2016

Tekijä(t)	Matti-Mikael Cedervall
Otsikko	Instrumentti-indeksintyökalu osana instrumentointisuunnittelua
Sivumäärä	40 sivua + 2 liitettä
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Automaatiotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	
Ohjaaja(t)	osastopäällikkö Heimo Heikkilä system manager Otto Heikkilä lehtori Markku Inkinen
<p>Insinööritöön tarkoituksena oli tutkia ja tarkastella Neste Jacobs Oy:n instrumentointisuunnittelua ja sen osaksi kehitettyä instrumentti-indeksityökalua dokumentoitavien tietojen hallinnassa. Tarkastelun osana olivat myös työkalun käyttöönotto ja sen vaiheet, sekä mahdollisen muutoksen vastustuksen tarkastelu ja mahdollinen minimointi. Tavoitteena oli selvittää työkalun toimintaa, käyttöä ja tarkastella sen tehokkuutta suunnittelun osana.</p> <p>Instrumentti-indeksin tarkoitus on helpottaa instrumentoinnissa tärkeiden tietojen käsittelyä vähentämällä päällekkäisyyksiä ja yksinkertaistamalla tiedon jakoa eritahoille keskitetysti. Tähän asti on samoja tietoja usein syötetty käsin eri taulukoihin, mikä on vienyt aikaa suunnittelutyöltä. Instrumentti-indeksin tarkoitus on poistaa turha usean taulukon avaaminen ja saman tiedon syöttäminen useaan eri paikkaan esimerkiksi tilanteessa, jossa Instrumentin positiotieto muuttuu ja dokumentit pitää päivittää ajan tasalle. Sovellus myös seuraa mikä arvo ja milloin tietoja on muutettu ja kuka niitä on muuttanut. Instrumentti-indeksi sovelluksen on tarkoitus helpottaa varsinaista dokumenttien käsittely työtä ja vapauttaa aikaa suunnittelutyölle.</p> <p>Työnlopputuloksena syntyi tarkastelu instrumentointisuunnittelijan työhön ja siihen liittyvän dokumentoinnin, instrumentti-indeksityökalun ja muutosvastarinnan tarkastelu. Projekti osoitti, että instrumenttis suunnittelijan pitää kommunikoida muiden suunnittelutyöhön osallistuvien osapuolien kanssa. Yhdeksi keskeisimmäksi tekijäksi ilmeni selkeä datanhallinta ja sen käyttö informoinnissa ja kommunikoinnissa projektin sisällä, jotta päästään parhaaseen mahdolliseen lopputulokseen.</p>	
Avainsanat	Instrumentti-indeksi, keskitetty tiedonhallinta, muutosvastarinta.

Author(s)	Matti-Mikael Cedervall
Title	Instrument indexing tool part of engineering
Number of Pages	40 pages + 2 appendices
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Automation engineering
Specialisation option	
Instructor(s)	Markku Inkinen Lecturer Otto Heikkilä System manager Heimo Heikkilä Head of Automation and Instrumentation
<p>The objective of this Bachelor's thesis was to research and inspect instrument indexing tool application which was designed and engineered by Neste Jacobs Oy for their need in management of instrumentation data. Part of examination was also phases of initialization and possible opposition of changes and minimizing it. Objective as to investigate tools operation, usage and its performance in part of engineering work.</p> <p>Function on Instrument index tool is to facilitate handling important data in instrumentation engineering by reducing data overlap and simplifying information sharing to different parties. To this day document handling has taken time from actual engineering work. Different information has been fed to several databases. Instrument index tool is meant to make document handling more efficient by reducing time used in several database handling through centralized information sharing. Example in situation where instrument position tag is changed and information has to be fed in to several data base. Application follows up to who, value and date when changes have been made. It makes easier to follow up and when needed to track down history. Application should make document handling easier and should release more time for actual engineering work.</p> <p>As a result of this theses came out instrument engineers' work and how important proper documentation is. Also under inspection was instrument index tool, and resistance of change in working environment. Project experience was that instrument designers have to collaborate with other design discipline to get best result as possible. It also showed importance documentation and data management is very important tool in communication and how to make it most efficient by developing it.</p>	
Keywords	Instrument index tool, document management, resistance

Sisällys

Lyhenteet	1
1 Johdanto	1
1.1 Neste Jacobs Oy	2
1.2 Tausta ja tavoitteet	4
1.3 Rajoituksia	5
2 Yleisesti instrumentoinnista	5
2.1 Instrumentointi suunnittelun osana	7
2.2 Instrumenttitilat	10
2.3 ATEX-tilojen instrumentointi	10
2.4 Instrumentoinnin dokumentointi	11
2.4.1 Positiomerkinnät eli tagit	11
2.4.2 PI-kaavio	13
3 Dokumentointi insinööritoimistossa	13
3.1 Työn kulunhallinta	15
3.1.1 Kommentointi	15
3.1.2 Tarkastaminen	15
3.1.3 Hyväksyminen	15
3.1.4 Julkaisuvaihe	16
3.1.5 Dokumentin elinkaari	16
3.2 Asiakaskeskeinen dokumentointi	17
3.3 Oleellisen tiedon jakaminen	17
4 Instrumentti-indeksityökalun käyttö ja tarkoitus	18
4.1 Tiedon hallinnan tehostaminen	20
4.2 Tiedon keskittäminen ja jakaminen	21
4.3 Instrumentti-indeksityökalun tulevaisuus ja kehitysnäkymät	21
5 Käyttöönotto	21
5.1 Ohjelmiston elinkaari	22
5.2 Beta-testaus	23
5.3 Instrumentti-indeksityökalun käyttöönoton vaiheet	23

5.4	Mahdollisia ongelmia	24
5.4.1	Muutosvastarinta	24
5.4.2	Muutosjohtaminen	27
6	Yhteenveto	28
7	Lähteet	30

Liitteet

Liite 1. Perussuunnitteluvaiheen hankintamäärittelyn tarkistuskierroksen kuvaus

Liite 2. PI-kaavio

Lyhenteet

TAG	Positiotunnus
NJ	Neste Jacobs Oy
ATEX	Atmosphères Explosibles räjähdysvaaralliset alueet.
BETA	Ohjelmiston kokeiluversio
CAD	Computer-aided design
PI-KAAVIO	Putkitus- ja instrumenttikaavio
FC	For comments
ISO	International Organization for Standardization
SFS	Suomen Standardisoimisliitto
CEN	European Standards Organization
EN	European Standards Organizationin luoma standardimerkintä
PSK	Prosessiteollisuuden Standardoimiskeskus

1 Johdanto

Neste Jacobs tuottaa insinööriosaimista vaativia teknologia-, suunnittelu- ja projektinjohtopalveluita. Asiakaskuntana ovat öljy-, kaasu-, petrokemian-, kemian-, biojalostus-, biokemian-, biofarma- ja elintarviketeollisuuden sekä teollisen infrastruktuurin (terminaalit, satamat, sähköjakelu, vedenkäsittely ja tehdasautomaatio) yritykset.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia ja tarkastella Neste Jacobs Oy:n suunnittelemaa ja toteuttamaa instrumentti-indeksityökalua instrumentointitietojen hallinnassa. Tarkastelun osana olivat myös työkalun käyttöönotto ja sen vaiheet, sekä mahdollisen muutoksen vastustuksen tarkastelu ja mahdollinen minimointi. Tavoitteena oli selvittää työkalun toimintaa, käyttöä ja tarkastella sen tehokkuutta suunnittelun osana.

Työntekijöillä on kulunut turhan paljon aikaa erilaisten dokumenttien hallinnassa ja eri tietojen syöttämisessä moneen eri tietokantaan. Tämän työn tavoitteena on olla osana uuden keskitetyn dokumenttienhallinta työkalun suunnittelua, käyttöönottoa ja käyttöä.

Opinnäytetyö on toteutettu perehtymällä instrumentointisuunnitteluun, sen dokumentoimiseen, indeksityökaluun, sen käyttöönottoon ja mahdollisiin ongelmiin. Työ on toteutettu tutkimalla eri lähdeaineistoja sekä tekemällä haastatteluja.

Toisessa luvussa tarkastellaan instrumentointia yleisellä tasolla. Mitä sana instrumentointi tarkoittaa yleisesti teollisuudessa, sekä automaatisuunnittelun osana? Instrumentointia on lähes kaikilla teollisuuden saroilla. Sen ymmärtäminen, oikea ja tehokas suunnittelu uudistuotannossa sekä vanhan teollisuuden uudistamisessa on erittäin tärkeää, jotta voidaan tuottaa laadukasta palvelua ja tehokasta tuotantoa. Luvussa käsitellään myös instrumentoinnin tulevaisuutta, sekä dokumentaatiota ja sen tärkeyttä.

Kolmannessa luvussa käsitellään lähemmin dokumentaatiota suunnittelutyön osana ja sen tärkeyttä suunnittelijoiden välisessä kommunikaatiossa ja asiakassuhteissa. Suunnittelussa dokumentaatio on edelleen muutoksessa tietotekniikan kehittyessä, kun siirytään yhä enemmän datapohjaiseen tietojenkäsittelyyn.

Neljännessä luvussa on selvitys tiedonhallinnan tehostamisesta, siitä kuinka tärkeää se on ja miten sillä saataisiin vapautettua aikaa tuottavaan suunnittelutyöhön. Luvussa on myös selvitys Neste Jacobsilla kehitetystä instrumentti-indeksityökalusta ja siitä mihin sitä käytetään.

Viides luku käsittelee instrumentti-indeksin käyttöä, sekä mahdollisia ongelmia, joita saattaa tulla vastaan. Uusia ohjelmia käyttöönotettaessa usein ilmenee ohjelmistovirheitä ja ihmisillä on tapana vastustaa muutosta, koska se laittaa heidät oman mukavuusalueen ulkopuolelle. Nämä reaktiot ovat usein negatiivisia ja joissain tapauksissa työyhteisön yhteishenkeen vaikuttavia. Luvussa keskitytään näihin ongelmien tuottajiin, sekä ratkaisuihin ongelmien minimoimiseksi ohjelmiston käyttöönoton ja psykologian kannalta.

Yhteenvedossa käydään läpi muutospsykologiaa ja ongelmakohtia suunnittelutoimiston sisällä uusien asioiden, kuten ohjelmistojen tuomien muutosten kohtaamisessa, niin asenteiden kuin mahdollisten teknisten ongelmien kanssa.

Työn on tilannut Neste Jacobs Oy.

1.1 Neste Jacobs Oy

Neste Jacobs Oy aloitti 1956 Neste Oy:n öljynjalostamon suunnitteluosastona ja yhtiöitettiin v. 1999 Neste Engineering Oy:ksi. Vuonna 2004 Amerikkalainen Jacobs Engineering Inc. tuli vähemmistöosakkaaksi 40 %:n omistusosuudella ja yhtiö nimettiin uudelleen Neste Jacobs Oy:ksi. Yhtiö osti Rinteknoyhtymän (Rintekno Oy, Systecon Oy, Turun Sähkösuunnittelu Oy, Kotka Control Oy, Rintekno AB) vuonna 2008. Yhtiöt ovat täysin integroituneet, joten Rinteknon asiakassektoria palvelevaan Neste Jacobs-brändin alaisuudessa. [1.]

Neste Jacobs on tänä päivänä johtavia palveluntuottajia pohjoisilla alueilla vaativissa teknologia-, suunnittelu- ja projektinjohtopalveluissa. Asiakaskuntana ovat öljy-, kaas-, petrokemian-, kemian-, biojalostus-, biokemian-, biofarma- ja elintarviketeollisuuden

sekä teollisen infrastruktuurin (terminaalit, satamat, sähkönjakelu, vedenkäsittely ja tehdasautomaatio) yritykset. Neste Jacobsin kasvustrategiaan kuuluu uusien alojen valloittaminen teknologian kehittämisen ja konsultoinnin saralla. [1.]

Neste Jacobs Oy:llä on 60 vuoden kokemus uusien tehtaiden teknologiakehityksestä, investointihankkeiden toteutuksesta ja kunnossapidosta sekä toiminnan tehostamisesta Euroopassa, Pohjois- ja Etelä-Amerikassa, Aasiassa ja Lähi-idässä. Pohjoismaisten kotimarkkinoidemme lisäksi NJ panostaa globaaleihin kasvumarkkinoihin. NJ työllistää maailman laajuisesti noin 1 300 henkilöä ja nettomyynti vuonna 2014 oli noin 126,4 miljoonaa. Yritys on sertifioitu standardien SFS-EN ISO 9001:2000 mukaisella laatu järjestelmällä. [1.]

Neste Jacobs Oy:llä on toimipisteitä Suomessa Porvoossa, Naantalissa ja Kotkassa. Kansainvälisiä pisteitä löytyy Göteborgista, Abu Dhabista, Singaporesta, Rotterdamista ja uutena toimipisteenä Azerbaidžhanin pääkaupungista Bakusta. [1.] Kuvassa 1 on Neste Oy:n jalostamo.



Kuva 1. Nesteen jalostamo. [2.]

Kuvassa 2 on Neste Jacobsin pääkonttori sijaintina Porvoon jalostamoalueella Kilpilahdessa



Kuva 2. Neste Jacobs Oy pääkonttori [3]

1.2 Tausta ja tavoitteet

Tämän työn tavoitteena oli tutustua ja kehittää dokumenttien ja datanhallintajärjestelmää instrumentti-indeksiä. Tämä vaati tutustumista ohjelmistoon sen kehittäjien avulla. Syvää perehtymistä vaadittiin myös tämän hetkiseen dokumentaatioon ja siihen, mitä lisäarvoa instrumentti-indeksi tuo Neste Jacobsin instrumentointisuunniteluun sekä instrumentointiin yleensä ja mitä se tarkoittaa Neste Jacobsilla. Tavoitteena oli perehtyä siihen, millaista kehitystä instrumentti-indeksi tuo datan käsittelyyn. Neste Jacobilla tehty työ tuottaa suuren määrän tietoa, dataa ja dokumentteja instrumentointiin liittyen. Se aiheuttaa, että tiedon hallinta tehokkaasti on hankalaa. Tähän instrumentti-indeksityökalun pitäisi tuoda hieman helpotusta ja vapauttaa aikaa itse suunnittelutyöhön tehostaen tiedon hallintaa.

Tavoitteena oli myös tuoda esille mahdollisia ohjelmistoon liittyviä ongelmakohtia ja kehitysideoita instrumentti-indeksin käyttöön liittyen. Tähän liittyen oli tarkoitus tutkia uuden työkalun käyttöönottoon liittyviä ajatuksia, luuloja ja psykologisia vaikutteita. Tavoitteena oli myös tuoda esille haastattelujen ja ns. kahvipöytäkeskustelujen avulla tutkia

yleistä suhtautumista uusien asioiden tuomiseen ja siihen liittyvään kommunikaatioon. Lisäksi tarkoitus oli selvittää sitä, miten työntekijät kokevat nämä asiat yleisellä tasolla.

Työn tarkoituksena oli myös kehittää ja tuoda ideoita Neste Jacobsin työyhteisöön siitä miten mahdollisten uusien datankäsittely ohjelmistojen käyttöönottoon voisi vaikuttaa positiivisesti.

1.3 Rajoituksia

Opinnäytetyö rajoittui testausvaiheessa olevaan työkaluun, mikä tarkoittaa sitä, että työkalu ei ollut täysin valmis ja tuotannon käytössä, joten opinnäytetyössä ei voitu täysin keskittyä laajemman vaikutuksen tutkimiseen, koska käyttöhistoriaa ja kokemuksia ei löydy tarpeeksi. Tämän takia työssä yritettiin keskittyä kokonaisuuteen instrumentointisuunnittelijan työssä ja sen ympärillä oleviin asioihin, kuten instrumentointiin yleisellä tasolla, datanhallinnan tärkeyteen ja muutospsykologiaan.

2 Yleisesti instrumentoinnista

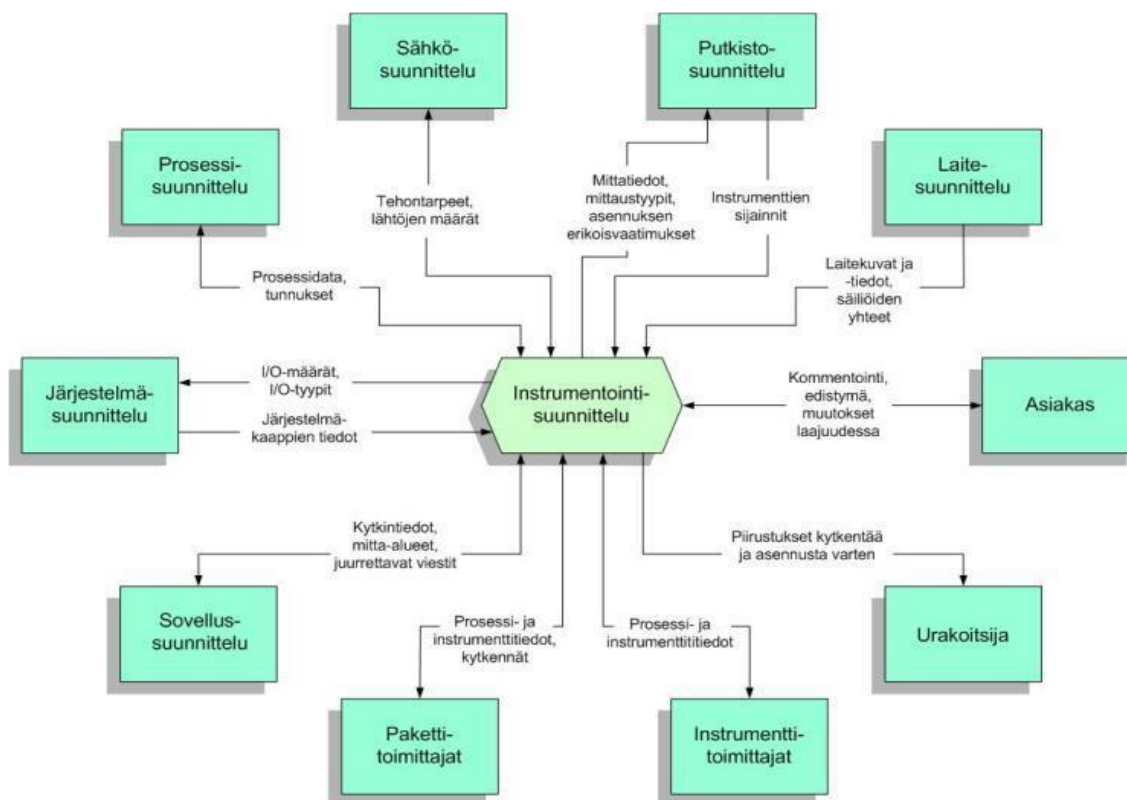
Instrumentti-nimellä viitataan teollisuudessa mitta- ja toimilaitteisiin, joita käytetään prosessin mittaamiseen esimerkiksi mitattaessa lämpötilaa, virtausta ja painetta, sekä muita suureita. Instrumenteista saatuja mittaustietoja voidaan muokata, välittää ja prosessia ohjata toimilaitteilla näiden tietojen perusteella. Instrumentointijärjestelmä on taas kokonaisuus, jonka avulla jokin kokonainen tehdas tai osa tehtaasta voidaan automatisoida. Se koostuu yksittäisistä instrumenteista ja asennusmateriaaleista, joilla instrumentit on liitetty järjestelmään. [4, s. 5.] PSK 4603-standardin perusteella instrumentointi sisältää mittausanturit, toimilaitteet, signaalinmuodostusta, signaalinsiirron, voimanlähteiden paikallishjaukset, kaapelit, putkitukset ja asennustarvikkeet. [5, s. 2.]

Kaikkialla, jossa on prosesseja, on instrumentteja ja instrumentointijärjestelmiä säätämässä ja optimoimassa tuotantoa, jotta se olisi mahdollisimman optimaalista ja tehokasta. Perusasia joka instrumentoinnilla mahdollistetaan, on automaattinen prosessin hallinta. Instrumentteja on myös laboratorioissa, sairaaloissa ja kaikkialla missä mitataan mitä tahansa suureita ja käsitellään saatuja mittausarvoja. Instrumentointisuunnittelu

kattaa näiden laitteiden ja laitekokonaisuuksien suunnittelun, valmistamisen, hankkimisen ja käyttöönoton sekä näitä tehtäviä koskevan suunnittelun ja dokumentoinnin. Prosesseja joita ohjataan automaattisesti instrumenteilla, on varsinaisesti prosessiteollisuuden lukeutuissa tehtaissa. Näihin kuuluvat mm. puunjalostus-, kemian-, metalli- ja elintarviketeollisuus. Samankaltaisia prosesseja on myös voimalaitoksissa, vesienkäsittelylaitoksissa sekä rakennusautomaatioissa. Prosessiteollisuudessa yleisesti käytettävät instrumentit jakautuvat mitta- ja toimilaitesinstrumentteihin. Mittausinstrumenteilla mitataan painetta, lämpötilaa, virtausta, laatua, johtavuutta ja pinnankorkeutta. Toimilaitteilla käsitetään erilaisia säätöventtiilejä ja muita venttiilejä sekä niiden toimilaitteita, joilla säädetään virtaavan aineen massavirtausta. Kappaletavaratuotannossa on myös prosessimaisia toimintoja, jotka on instrumentoitu samoin periaattein kuin muutkin prosessit sisältäen sovellusten mitta- ja ohjauslaitteet. [4, s. 5.] Mainittakoon myös avaruustutkimus, johon panostetaan entistä enemmän.

Instrumentointijärjestelmät ovat eri teollisuuden aloilla hyvin samankaltaisia. Eroja on lähinnä laitteiden rakenteissa. Erilaisissa olosuhteissa ja ympäristöissä laitteille asetetaan erilaisia vaatimuksia, mikä vaikuttaa instrumentin materiaaleihin. Laitteiden toiminnan varmistus ja prosessialueen turvallisuusriskit asettavat erityisvaatimuksia jolloin ratkaisujen etsiminen asettaa tiettyjä rajoituksia käytettävien laitteiden rakenteen suhteen. Laitteet ja niiden merkintä tapa voivat poiketa toisistaan merkittävästi, alueesta sen mukaan, mihin niitä valitaan. [4, s. 5.]

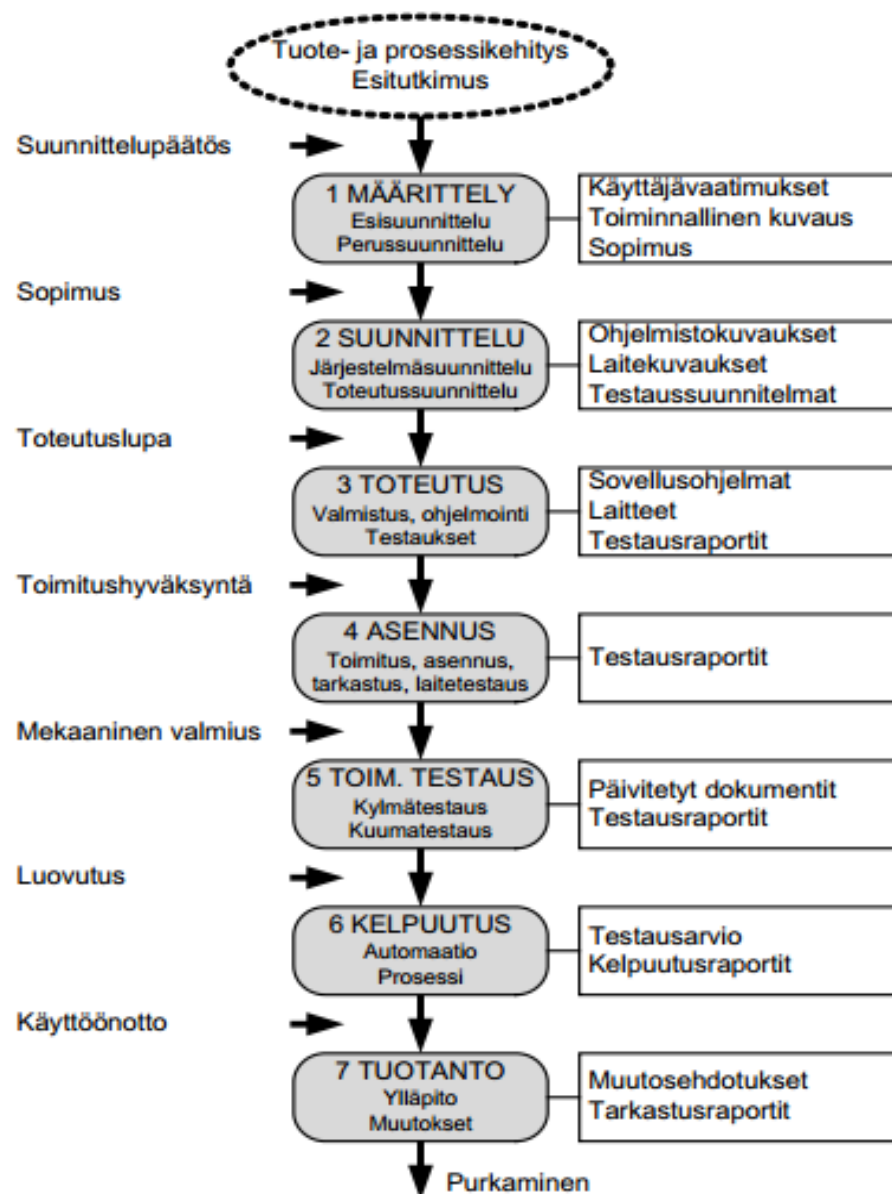
Instrumentointisuunnittelun kohteena oleva prosessi asettaa suunnittelijalle omat haasteensa, vaikka instrumentointiratkaisut ovat hyvin samanmuotoisia eri teollisuudenaloilla. Instrumentointisuunnittelijan täytyy tuntea tarkkaan suunnittelun kohteena oleva prosessin oikeanlaisten ratkaisujen löytämiseksi. Paras lopputulos yleensä syntyy, kun eri suunnittelijaryhmät, jotka ovat projektissa mukana, tekevät yhteistyötä. [4, s. 5.] Kuvassa 3 näytetään instrumentoinnin ja muiden suunnitteludisipliinien riippuvuussuhteet.



Kuva 3. Instrumentointisuunnittelun yhteydet muihin suunnittelutehtäviin ja osapuoliin [6.]

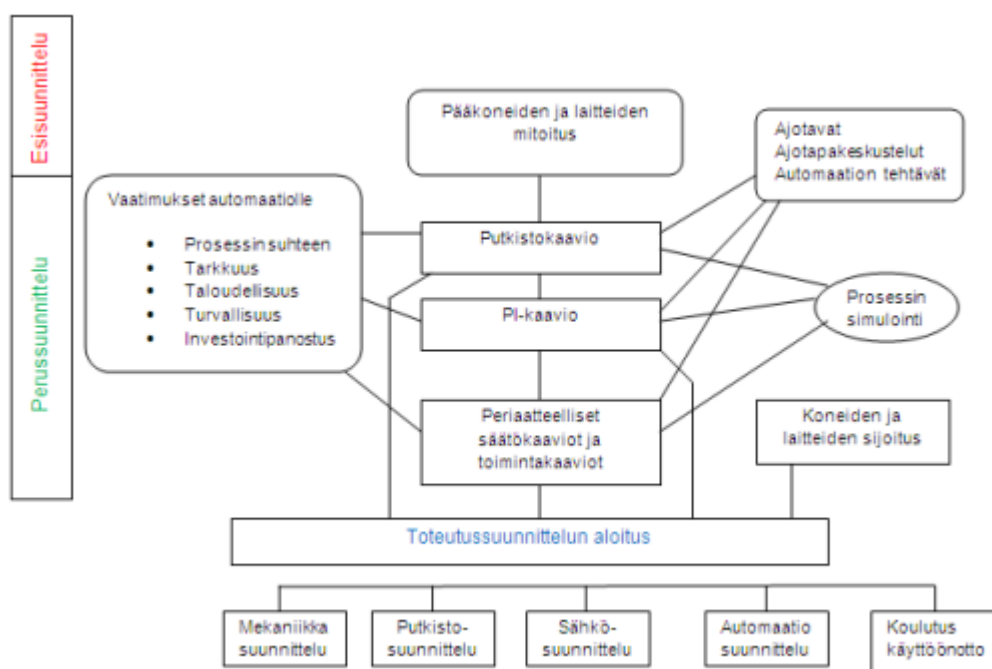
2.1 Instrumentointi suunnittelun osana

Instrumentoinnin suunnittelu on osana prosessikokonaisuuden suunnittelua jo alusta asti. Automaatiojärjestelmän elinkaareissa instrumentointisuunnittelun pääpaino sijoittuu kolmeen ensimmäiseen vaiheeseen. Kuvassa 3 on Suomen automaatioseuran kuvaus koko automaatiojärjestelmän elinkaaresta.



Kuva 4. Automaatiojärjestelmän elinkaari [6.]

Instrumentointisuunnittelun kannalta tärkeimmät ovat kolme ensimmäistä vaihetta. Ensimmäinen osa on määrittelyvaihe joka sisältää esisuunnittelun ja perussuunnittelun. Toinen osa on suunnittelu- ja kolmas toteutusvaihe. Käytännöt voivat tietenkin vaihdella tilauksesta, suunnittelutoimistosta ja asiakkaasta riippuen. [8, s. 131; 9, s. 4.] Kuvassa 5 on instrumentointisuunnittelun mallikaavio vaiheista ja vaatimuksista.



Kuva 5. Suunnittelun aloitus. [8, 131.] [9, 4.]

Esisuunnitteluvaiheessa laaditaan hankkeen pääsuuntaus, joka perustuu asiakkaan tarpeisiin. Tässä kohtaa määritellään asiakkaan kanssa tarvittavat laitetekniset ratkaisut, automaation toteutus eli mitä laiteratkaisuja käytetään, instrumentoinnin kustannusarviot sekä vastuu- ja toimitusrajat. Esisuunnittelussa määritellään myös projektista riippuvat turvallisuus- ja puhtausvaatimukset sekä räjähdysvaaralliset eli ATEX alueet. Jotta kustannusarvio voidaan tehdä, nämä määrittelyt on otettava huomioon, sillä ne vaikuttavat huomattavasti laitteiden hintaan ja projektin kokonaiskustannukseen. Kustannusarvio pyritään tekemään tässä vaiheessa yleisesti ottaen tarkkuusluokkaa +/-15 %, mutta tämäkin on projekti- ja sopimuskohtainen. [8, s. 131; 9, s. 4.]

Perussuunnittelussa aletaan täydentää esisuunnittelussa tehtyä dokumentaatiota ja suunnittelutyötä. Perussuunnittelussa määritellään instrumentoinnin hankinta ja lähetetään tarjouskyselyt, joilla kilpailutetaan laitetoimittajat. Yleensä tässä vaiheessa olla saatu valmiiksi laitteiden positiomäärittelyt, joiden pohjalta voidaan suunnitella vaadittava instrumentaatio. [9, s. 4.]

Kustannussuunnittelu on osana perussuunnittelua ja sen tarkoitus tarkoituksena on arvioida laitoksen automaation toteuttamisen kustannukset, jossa instrumentointi on osana. Instrumentoinnin kustannusrakenne koostuu useasta eri osasta.

Toteutusvaiheen lähtöaineistona käytetään edellisten suunnitteluvaiheiden dokumentaatiota ja suunnitteluja. Toteutussuunnittelu tehdään asennusta, käyttöönottoa ja käyttöä varten. [9, s. 4.]

2.2 Instrumenttitilat

Tilat joista instrumentteja löytää ovat kenttä, ristikykentä- ja valvomotilat. Kenttä tarkoittaa varsinaista prosessitilaa, jossa instrumentti on prosessin välittömässä läheisyydessä sijaitseva laite. Esimerkiksi anturit (lämpötila, paine, massa, virtaus) ja säätöventtiilit (säädetään virtaavan aineen virtausta) ovat kenttäinstrumentteja. Tilavaatimuksissa otetaan myös huomioon muun muassa ulko- ja sisätilat, räjähdysvaaralliset eli ATEX-tilat ja kosteat tilat. Nämä huomioon ottaen valitaan instrumenttien asennusmateriaalit ja materiaalit joista ko. instrumentit on koottu. [4, s. 10—11.] Instrumentti-indeksityökalun olisi tarkoitus olla mukana jo heti alusta asti. Siihen tallennetaan instrumenttien tiedot mahdollisimman tarkkaan.

Ristikykentätila on suojattu huone prosessiolosuhteissa. Tähän tilaan sijoitetaan instrumentointiin kuuluvat laitteet, joiden ei tarvitse olla kentällä tai valvomossa. Sähkötalassa sijaitsevat instrumentointiin liittyvät tehonsyötön osat. Valvomon instrumentointi koostuu näyttöpäätteistä ja muista oheislaitteista, joilla helpotetaan prosessin hallintaa. [4, s. 10—11.]

2.3 ATEX-tilojen instrumentointi

ATEX-tiloissa (ATmosphere EXplosive) joissa ilmenee räjähtäviä tai syttyviä, kaasuihmaseoksia tai pölyä satunnaisesti tai pysyvästi. Luokitellaan alueet silloin ATEX-alueiksi (ATmosphere EXplosive). Nämä alueet asettavat erityisvaatimuksia instrumenteille, jotta

vaaratilanteita ei pääse syntymään. Tilat luokitellaan räjähtävien seosten esiintymistiheyden ja sen mukaan miten kauan ajallisesti näitä seoksia tilassa ilmenee. Tilaluokat luokitellaan kahteen eri kategorian. Ensimmäisessä kategoriassa on luokat 0, 1, 2 ja näissä tiloissa ilmenee räjähtäviä kaasu-, höyry- ja sumu- ilma seoksia. Kategoriassa 2 on luokat 20, 21, 22. Näissä tiloissa ilmaantuu pöly- ja ilmaseoksia. Lähes kaikilla teollisuuden saroilla löytyy tiloja joissa ATEX määrittelyt toteutuvat, mutta erityisesti kemian ja petrokemian joita Neste Oy edustaa. ATEX määritelmän täyttävät instrumentit ovat huomattavasti kalliimpia kuin tavallisiin tiloihin asennettavat ja tietenkin lisää laitoksen rakentamisen tai laitoksen uusimisen kokonaiskustannuksia. [8, 83—84.]

2.4 Instrumentoinnin dokumentointi

Instrumenttien dokumentointi otetaan huomioon heti alusta asti, ja näin ollen myös instrumentti-indeksin käyttö tulee kyseeseen. Lähtötiedot, jonka pohjalta koko instrumentointisuunnittelu toteutetaan, löytyvät esisuunnitteluvaiheessa tehdyistä PI-kaavioista eli piirustuksista, jotka ovat prosessin suunnittelun selkäranka. Instrumentteihin liittyviä tarpeellisia tietoja on myös putkisto-, layoutpiirustuksissa ja mittapisteluettelossa. Instrumenttien sekä asennus- ja mittaustapa riippuvat näistä lähtötiedoista ja vaikuttavat myös kokonaiskustannukseen. Yleisesti PI-kaavioihin on instrumenteille annettu positiomerkinnät prosessisuunnitteluvaiheessa.

2.4.1 Positiomerkinnät eli tagit

Positiomerkinnät antavat merkittävimmän tiedon instrumenteista, ja tämän pohjalta instrumentointisuunnittelu voi alkaa. Ne ilmoittavat instrumentin ja toimilaitteiden toimintatapoja. Positiomerkinnät annetaan prosessisuunnitteluvaiheessa ja ne on liitetty PI-kaavioihin. PI-kaaviosta, layout-kuvista ja prosessitiedoista selviää mittasuureet esimerkiksi lämpötila, paine, virtaus, tilavuus ja se mihin mittaukset sijoitetaan. Layout-kuvista selviää ympäristöolosuhteet ja tilavaatimukset. Tag-merkinnät myös riippuvat osaltaan näistä tekijöistä. Kuvassa 6 on esimerkki instrumentin tag-merkinnöistä. [8, s. 153.]



Kuva 6. Instrumentin tunnusten käyttö. [8, s. 153; 9, s. 12.]

Kuvan 6 poikkiviiva tarkoittaa, että instrumentin valvonta ja hallinta tapahtuu valvomosta käsin. Jos keskiviivaa ei ole, se tarkoittaa, että instrumentti on hallinnoitavissa ja luettavissa prosessialueella eli kentällä. Ala- ja yläindeksit H ja L tarkoittavat ala- ja ylärajoja joihin on kytketty jokin toiminnallisuus. Niille rajoille voidaan antaa esimerkiksi hälytys- tai lukitustoiminto. [8, s. 154—155; 9, s. 12.] Kuvassa 7 selitetään käyttötarkoitus kirjaimille, joita positiomerkinnoissa käytetään.

Kirjaintunnus	Mittausuure tai sen alkuperä	Lisämaärte	Toiminta
A			Hälytys
B			Eri tilojen näyttö
C			Ohjaus
D	Tiheys	Ero	
E	Sähkösuureet		Anturitoiminta
F	Virtaama	Suhde, murtoluku	
G	Suhde, asento, pituus		Tarkastelu
H	Käsiohjaus		
I			Osoitus
J	Voima	Pyyhkäisy, jaksottainen toiminta	
K	Aika	Muutosnopeus	
L	Pinnan korkeus		
M	Kosteus	Hetkellisesti	
N	Käyttäjän valittavissa		Käyttäjän valittavissa
O	Käyttäjän valittavissa		
P	Paine, alipaine		Testauskohdan yhteys
Q	Laatu	Yhtenäinen, kokonainen	Yhdistäminen, summaaminen
R	Säteily		Rekisteröinti, tallennus
S	Nopeus, taajuus		Kytkeä
T	Lämpötila		Lähtettäminen
U	Monimuuttuja		Monitoiminta
V	Käyttäjän valittavissa		Vaikutaminen prosessiin venttiilillä, pumpulla, jne.
W	Paino, voima	Kertominen	
X	Määrittelemätön		Määrittelemätön
Y	Käyttäjän valittavissa		Muuntaminen, laskenta
Z	Tapahtumien lukumäärä, määrä		Hätä- tai turvatoiminta

Kuva 7. Kaavioissa käytettävien piirrosmerkkien kirjaintunnukset. [10.]

Instrumenttien numeroinnissa ei suoranaisesti ole mitään sääntöä. Se riippuu usein asiakkaan käyttämästä numerointisysteemistä. Numerointi määräytyy siis asiakkaan vaatimusmäärittelyjen logiikan perusteella.

2.4.2 PI-kaavio

PI-kaavio on piirustuskaavio, jolla havainnollistetaan putkitusta ja instrumentointia. PI-kaavioissa esitellään laitteet, putket, kuljettimet ja venttiilit sekä toimilaitteet, esimerkiksi sekoittimet säiliöissä. Niissä myös esitellään mittauspisteet, laitenumerot ja laitetunnukset. [11.] Liitteessä 2 on esitetty erääseen säiliöön liitettyjä putkistoja ja mittauslaitteita. PI-kaavioiden luomiseen käytetään erilaisia suunnitteluohjelmia. Ennen PI-kaaviot tehtiin käsin paperille, mutta tietotekniikan kehittyessä ohjelmistot valtasivat alan. Usein edelleen kaaviot tulostetaan ja niihin tehdään muutoksia käsin ja sen jälkeen päivitetään tietokoneelle.

3 Dokumentointi insinööritoimistossa

Tärkeintä ja kalleinta mitä insinööritoimistolla on, on tietämys eli tietokokonaisuus. Jotta insinöörin mielessä oleva tietotaito saadaan muille ymmärrettävään tietomuotoon, on dokumenttien tuottaminen välttämätöntä. Dokumenttien tehokas hallinta on tärkeä osa laadukkaan palvelun tuottamista ja menestymistä. Keskitetty ja hyvin järjestetty tieto antaa yritykselle mahdollisuuden toimia nopeasti muutostilanteissa ja antaa luotettavan kuvan asiakkaalle yrityksen toiminnallisuudesta. [12, s. 11.]


Dokumentti voidaan käsittää tietokokonaisuutena, joka on luotu luettavaksi, tutkittavaksi ja toisinaan muokattavaksi. Dokumentteja tuotetaan usein, sekä paperi-, että tiedosto-muodossa. Dokumenttien sisältö muodostuu informaatiosta. Nykypäivän tietotekniikka mahdollistaa jo kaikkien dokumenttien hallinnan tehokkaasti datan muodossa, mutta teollisuuden hitaan kehityksen, käyttäjien tottumusten ja tapoja sekä asiakkaiden vaatimusten takia edelleen usein dokumentteja käsitellään paperimuodossa. [12, s. 11.]

Dokumentoinnin hallinnalla tarkoitetaan dokumenttien sijainnin ja sisällön tuntemista sel-
laisella tasolla, että tietoon päästäisiin mahdollisimman helposti käsiksi. Näin sitä voitai-
siin hyödyntää projekteissa, jonka pohjalta suunnitellaan uutta. Projektin alkuvaiheessa
on ensiarvoisen tärkeää, että olemassa oleva tieto saadaan käyttöön ja hyödynnettyä
mahdollisimman tehokkaasti. Tällaisessa tapauksessa olisi tärkeää, että vanha doku-
mentaatio olisi mahdollisimman hyvin tehtyä ja hallittua. Tällöin uuden suunnittelu on
helpompaa. Valitettavasti aina ei näin ole varsinkaan, jos aikaisemman suunnittelun on
tehnyt jokin toinen insinööri-toimisto. [12, s. 11.] Yleensä dokumentoinnin elinkaari ulot-
tuu, ei ainoastaan projektin loppuun asti vaan myös pitkälle tulevaisuuteen. Dokument-
teja löytyy niin paperiversioina kun suurina datamäärinä.

Pääsääntöisesti dokumentteja tuotetaan sähköiseen eli digitaaliseen muotoon. Digitaal-
iset dokumenttien tuottamiseen on paljon erilaisia ohjelmia, joista tunnetuimmat ovat
Microsoftin tuottamat Word, Excel ja Powerpoint. Suunnittelutoimistossa käytetään näi-
den lisäksi erilaisia suunnitteluohjelmia mm. AutoCadiä.

Liitteessä (0) on erään projektin esisuunnitteluvaiheessa olevasta tuottamis-, hyväksy-
mis- ja tarkistusprosessista.

Alla olevasta kuvasta 8 näkyy esimerkki erään projektin piirustuksen merkintätavasta
dokumentin kierron suhteen. Siinä näkyy tekijä "DRAWN", tarkastaja "CHK'D" ja hyväk-
syjän "APP'D" puumerkit sekä tekstikenttä, mitä on tehty.

1	23-04-15	SSS	ISSUED FOR CONSTRUCTION	ALJ	SSP
REV.	DATE	DRAWN	DESCRIPTION	CHK'D	APP'D
THIS DOCUMENT CONTAINS PROPRIETARY INFORMATION BELONGING TO NESTE JACOBS OY. IT SHALL NOT BE COPIED, REPRODUCED OR OTHERWISE USED NOR SHALL SUCH INFORMATION BE FURNISHED IN WHOLE OR IN PART TO OTHERS, EXCEPT IN ACCORDANCE WITH THE TERMS OF ANY AGREEMENT UNDER WHICH IT WAS SUPPLIED OR WITH THE PRIOR WRITTEN CONSENT OF NESTE JACOBS OY AND SHALL BE RETURNED UPON REQUEST.					
CUSTOMER					
PROJECT					
TITLE			CODE		
JUNCTION BOX JB-1951 INT WIRING DIAGRAM DIGITAL INPUTS			DWGNO RD0188-415D-001		
			SCALE NTS	REV. 1	SHEET 04

Kuva 8. Piirustuksen kierto. [13.]

3.1 Työn kulunhallinta

Työnkulunhallinnalla ja valvonnalla pyritään seuraamaan dokumenttien eri työvaiheita. Dokumenttiin tehdyt työvaiheet normaalisti ovat suunnittelu, tuottaminen, kommentointi ja julkistaminen. Kaikista vaiheista tehdään merkintä, joka kertoo mitä on tehty ja kuka on tehnyt. Suunnittelun ja tuottamisen jälkeen dokumentti siirtyy kommentointivaiheeseen. Yleensä kommentoija on saman projektin sisältä eri henkilö kuin dokumentin tuottaja. [12, s. 36.]

3.1.1 Kommentointi

Kommentoinnilla tarkoitetaan tiedon välityksen parantamista henkilöiden välillä. Sillä tarkoitetaan myös informaation keräämistä tehdyistä muutoksista dokumenteissa. Kommentointi voidaan käydä joko projektiryhmän sisällä tai myös mahdollisen asiakkaan kanssa. Kommentoinnin tarkoituksena on tarkastaa mahdollisia virheitä jonkun toisen tuottamassa dokumenteissa, jotta tuottaja voi korjata virheet. Se mahdollistaa myös tiedon välityksen selkeyttämisen ja sen, että tuotettu dokumentti on tuotettu niin, että muutkin ymmärtävät sen sisällön. [12, s. 36.]

3.1.2 Tarkastaminen

Tarkastaminen on virallinen työvaihe, jonka suorittaa valtuutettu henkilö. Hän tarkastaa dokumentissa olevat asiayhteydet ja hyväksyy sen. Tarvittaessa tarkastaja toimittaa dokumentin takaisin korjattavaksi tai hyväksymisvaiheeseen. [12, s. 36.]

3.1.3 Hyväksyminen

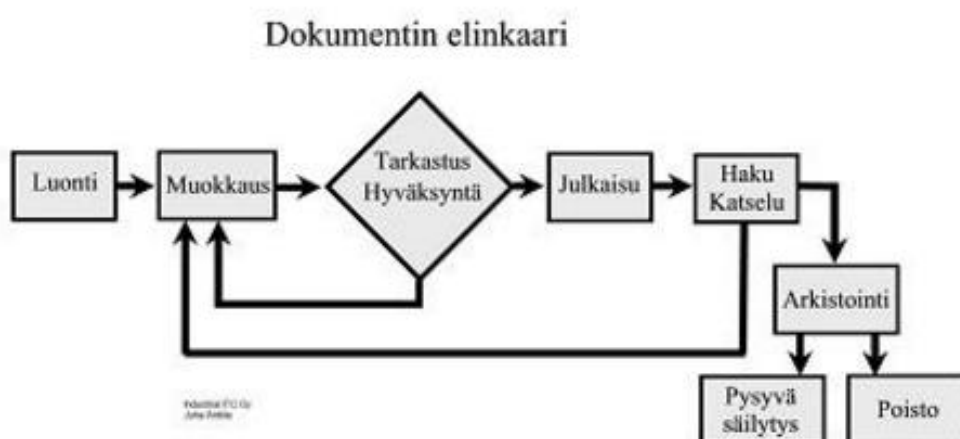
Hyväksyminen on suurilta osin samantyyppinen toimenpide kuin tarkastaminen. Yleensä dokumentti käy läpi molemmat vaiheet sen tarkistustarkkuuden takia, ennen kuin dokumentti julkaistaan nähtäväksi projektin osapuolille mm. asiakkaalle. Hyväksymisen suorittaa projektin sisältä eri henkilö kuin tuottaja tai tarkastaja. [12, s. 37.]

3.1.4 Julkaisuvaihe

Julkaisuvaihe tehdään yleensä hyväksymisen yhteydessä. Tästä lähtee viesti projektin osapuolille, joita dokumentin valmistuminen koskee. Yleensä julkaisussa luodaan dokumentista katseluversio, jota osapuolet voivat tarkastella. Usein käytäntö on, että kesken-eräisiä dokumentteja ei julkaista, jotta ne eivät vahingossa joutuisi asiakkaalle. Ne kuitenkin voidaan julkaista niin, että ne näkyvät niitä tarvitseville henkilöille, esimerkiksi projektissa työskenteleville henkilöille. Valmistumisesta ilmoittaminen osapuolille on tärkeää, sillä se edesauttaa projektin seuranta ja sen etenemistä. [12, s. 38.]

3.1.5 Dokumentin elinkaari

Dokumenttien hallinnassa ei ole pelkästään kyse vain valmiiden dokumenttien arkistoinnista tai kesken-eräisten muokkaamisesta vaan niiden hallinnasta koko elinkaaren aikana. Dokumentin elinkaari määrittyy hyvinkin paljon siitä, millaisesta dokumentista on kyse. Jokin tieto tai tietämys, joka dokumentoidaan uudessa projektissa, on erittäin tärkeää alusta asti. Sen elinkaari voi ulottua koko tuotantolaitoksen purkuun asti ja jopa sen jälkeen. Uudistettaessa laitosta dokumentoitu tieto laitoksen nykytilasta ja historiasta ovat erittäin tärkeitä, koska uudistus perustuu niihin tietoihin. Kuvassa 9 esitetään yksimalli dokumentin elinkaaresta.



Kuva 9. Kuvaus dokumentin elinkaaresta. [14.]

3.2 Asiakaskeskeinen dokumentointi

Asiakaskeskeisellä dokumentoinnilla on suuri merkitys asiakassuhteisiin. Asiakkaalle annetaan heille kuuluvaa ja heitä kiinnostavaa tietoa. Tällöin on tärkeää, että tieto on hyvin rakennettua ja johdonmukaista. Sopimuksesta riippuen asiakkaiden kanssa voidaan käydä dokumentointia läpi jo esimerkiksi kommentointivaiheessa, jolloin he pääsevät vaikuttamaan dokumentointiin niin, että se vastaa heidän vaatimuksiaan. Pitkissä asiakassuhteissa ei välttämättä tarvita asiakkaan kommentointia, koska asiakkaan määrittelemät tavat ovat tulleet tutuiksi suunnittelijoille. Asiakkaalla saattaa olla myös oma dokumentinhallinta-alusta pohjana, ja tätä suunnittelijat hyödyntävät työssään. Joissakin tapauksissa asiakkaalle annetaan mahdollisuus tarkastella dokumentteja vasta julkaisun jälkeen jolloin asiakas voi halutessaan vaikuttaa dokumentin sisältöön. Sen jälkeen, kun asiakas on hyväksynyt dokumentit, ne arkistoidaan ja niihin voidaan palata tarvittaessa. Tämän takia avoin kommunikaatio palvelua tuottavan yrityksen ja asiakkaan välillä on tärkeää, jotta voidaan tuottaa olennaista ja ymmärrettävää tietoa sovitusmuodossa.

3.3 Oleellisen tiedon jakaminen

Oleellisen tiedon jakaminen työpaikan sisällä ja asiakkaille voi sinänsä olla haasteellista suuren projektikohtaisen tietomäärän sisältä. Eri henkilöiden suunnitelmat täytyy saada dokumentoitua sellaisella tavalla, että dokumenttien loppukäyttäjät osaavat tulkita niitä oikein. Tämän takia käytetään standardoituja dokumentointimenetelmiä ja dokumenttipohjia. Tällä tavalla dokumenttien laatu säilyy tasaisena ja sisältö vastaa niiden käyttötarkoitusta. Dokumentit, joita usein insinööritoimistossa käsitellään, sisältävät oleellista tietoa projektin työntekijöille, alihankkijoille ja asiakkaille. Tietomäärä ja sen hallinta tulee tässä kohtaan tärkeään osaan. Merkitsevä tieto jaetaan kullekin taholle niin, että he saavat tarpeellisen tiedon. Toisinaan oleellisen tiedon hankinta ja kerääminen voi olla haasteellista suuren tietomäärän sisältä. Silloin tulee tiedon oikeiden hallintatyökalujen käyttö tarpeeseen.

4 Instrumentti-indeksityökalun käyttö ja tarkoitus

Instrumentti-indeksityökalun tarkoitus on keskitetty tiedon hallinta, indeksiin tehtyjen muutosten jakaminen olennaisiin dokumentteihin, sekä muutosten seuranta ja hallinta. Työkalu seuraa muutoksen tekijän, päivämäärän ja arvoja, joita on muutettu. Se helpottaa dokumenttien muutosten- ja sisällönhallinnassa poistamalla ylimääräisen muutoseurannan projektiryhmän asiantuntijoilta. Tarkoituksena on vapauttaa aikaa suunnittelutyölle, joka johtaa tuloksellisuuden kasvuun.

Dokumenttien tuottamisessa, muotoilussa ja sisällössä näkyy usein tekijöiden kädenjälki. Yhdellä tekijällä voi olla täysin eri tyyli, tapa tuottaa ja muokata dokumenttien sisältöä kuin toisilla. Projekteissa ei voida välttyä siltä, että samoja dokumentteja käsittelee usea henkilö, jolloin jokaisen oma tuotantotapa näkyy dokumentin sisällössä. Tällöin dokumenteista tulee usein vaikeasti tulkittavia, koska ei ole selkeää yhtenäistä tapaa tuottaa sisältöä ja muokata sitä.

Instrumentti-indeksi tuo helpotusta asiaan siltä kannalta, että siihen on luotu valmiita datansyöttönäkymiä datansyöttöä varten. Datansisällön luomiseksi ja muokkaamiseksi tehty pohja helpottaa, yksinkertaistaa ja jättää vähemmän sijaa omille totutuille tuottamistavoille. Kuvassa 10 ja 11 esitellään valmis pohja, jota käytetään työkalussa. Käyttäjillä ei ole oikeutta muuttaa kenttiä, mutta he voivat antaa tiettyjä arvoja, jos niitä vaaditaan.

NESTEJACOBS

Tags Documents Definition Types Users

+ Add new NJ tag type + Add New Base Type + Add New Definition Type + Add New Property + Add new property group + Add new unit

Show/Hide <<

Measurement Unit List

name	Symbol
-	none
bel	B
Celsius	°C
centiliter	cl
centimeter	cm
cubic kilometer	km3
cubic meter	m3
day	d
deciliter	dl
hour	h
kg/h	kg/h
Kilo Watt	KW
litre	l
meter	m
milliliter	ml
minute	min
neper	Np
Percentage	%
RPM	RPM
square centimeter	cm2
square meter	m2
tonne	t

Show/Hide <<

Base Type List

name	description
Instrument	
Automation	
Device	
Valve	
Pipe Line	
Action	
Motor	
Positioner	
Heater	
IO	Input Output

Show/Hide <<

NJ Tag Types

NJ Name	description
FI	Flow Indicator
FT	Flow Transmitter

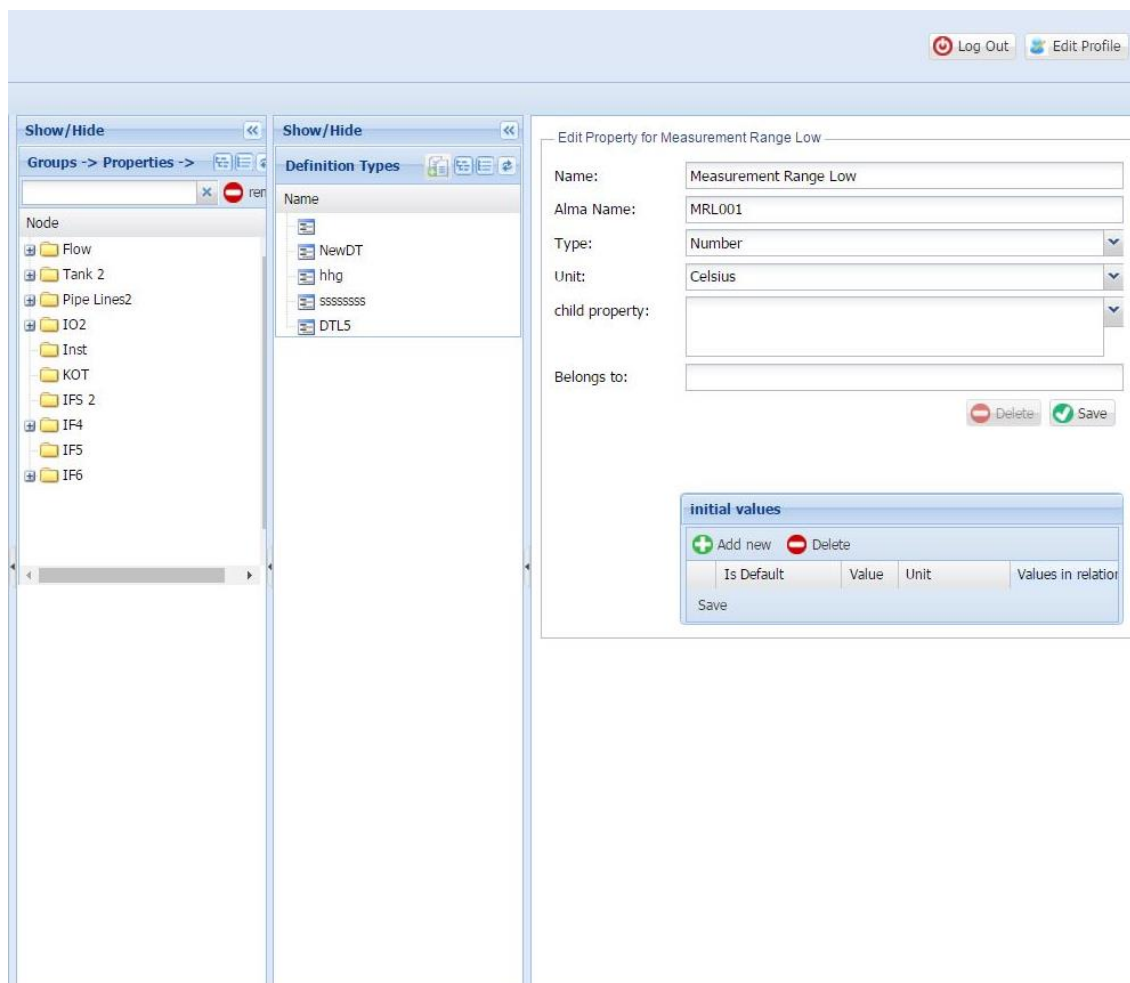
Show/Hide <<

Properties

Name

- Loop Name
- PI-Drawing
- Measurement Range Low
- Set Point One
- Temperature (Oper.) Min
- Temperature (Oper.) Norm
- Temperature (Oper.) Max
- Pipe Material 2
- Instrument Name
- Service
- Purchase Requisition
- Location
- Signal Type
- Process Station
- Channel
- Card Slot
- Card Rack
- Card Type
- Power
- Speed
- Manufacturer
- Product Line
- Model
- flow-tp
- flow-sp
- flow-gp
- Spec Service
- Mounting
- Line Size
- Line Material

Kuva 10. Instrumentti-indeksin administrator-näkymä. [15.]



Kuva 11. Asetuksia instrumentti-indeksityökalusta. [15.]

4.1 Tiedon hallinnan tehostaminen

Instrumentti-indeksityökalulla tehostetaan dokumentointia niin, että sisältöä voidaan tuottaa valmiiden määritysten kautta, jolloin sen, joka tietoa tuottaa, ei tarvitse itse keksiä uutta tai käyttää vanhoja dokumenttipohjia ja alkaa muokata sitä projektille sopivaksi. Tällöin tiedon hallinta yksinkertaistuu ja tehostuu. Kaikki tieto, jota tuotetaan, tallentuu historiatietokantaan eikä suunnittelijan tarvitse itse revisioida ja tehdä muutosmerkintöjä vaan ohjelma tallentaa muutokset itsenäisesti ja niitä voidaan myöhemmin helposti verrata edellisiin muutoksiin julkaisuhetken perusteella.

4.2 Tiedon keskittäminen ja jakaminen

Instrumentti-indeksin yksi toiminnallisuus on tiedon keskittäminen ja jakaminen. Tiedon keskittämällä on tarkoitus kerätä hajanainen tieto yhteen tiedonhallintajärjestelmään. Tulevissa projekteissa indeksityökaluun on myös tarkoitus täyttää instrumentointia koskevat tiedot niin, että niiden hallinta helpottuu.

Indeksityökalu toimii myös hallitun tiedon jakamisessa, niin että sieltä saadaan helposti poimittua tarvittavat ja tarpeelliset tiedot asiakkaalle, projektiryhmälle ja jokaiselle, joka niitä tarvitsee niin, että tarpeeton tieto voidaan karsia helposti pois.

4.3 Instrumentti-indeksityökalun tulevaisuus ja kehitysnäkymät

Indeksityökalua kehitetään tulevaisuudessa jatkuvasti vaatimusten mukaisesti. Työkaluun halutaan liittää projektin etenemisen seuranta. Seurannalla tarkoitetaan toteutuman, toteutuneiden työtuntien eli laskutettavan työn seurantaa. Sillä voidaan tarkastella, miten etenemä toteutuu suunnitellun aikataulun ja budjettiin verrattuna. Seurannalla voidaan vertailla myös työn määrää käytettyihin tunteihin verrattuna. Tehty työmäärä ei tarkoita etenemää, jos paljon työaikaa kuluu mutta työ ei kuitenkaan etene. Tätä voidaan seurata ja puuttua mahdollisiin epäkohtiin. Tulevaisuudessa seurannalla voidaan tehostaa työn laatua, tehokkuutta ja puuttua mahdollisiin epäkohtiin. Nämä asiat lisäävät kustannustehokkuutta ja ymmärrystä siitä, missä suunnittelun vaiheessa kuluu eniten aikaa. Näitä trendejä seuraamalla voidaan tietää, milloin tarvitaan johonkin projektiin enemmän panosta ja milloin siirtää työvoimaa mahdollisesti muihin projekteihin.

5 Käyttöönotto

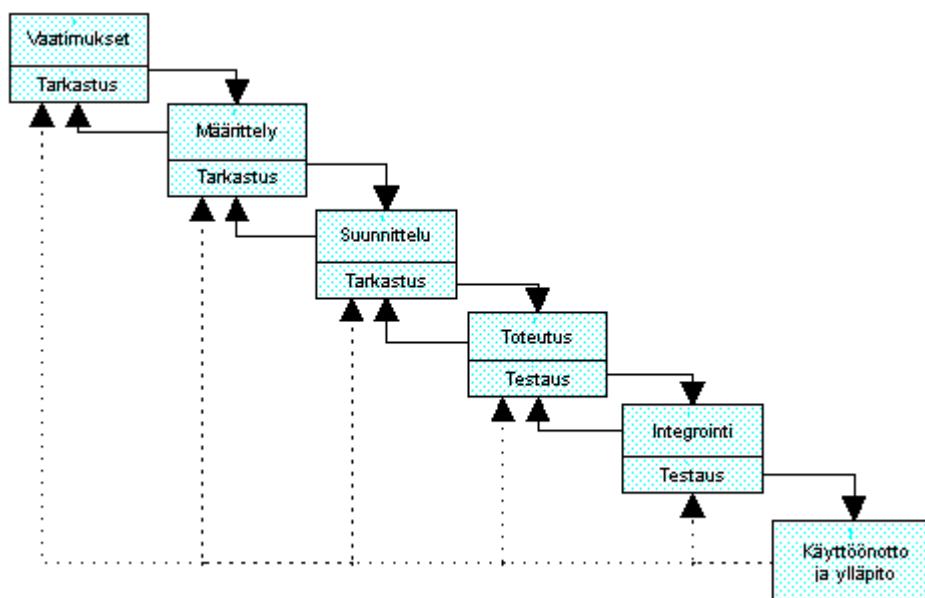
Ohjelmiston käyttöönottoon liittyy useita vaiheita ennen kuin se voidaan ottaa suuremman tuotantokäyttöön. Indeksityökalun käyttöönoton seuraavat vaiheet ovat beta-testaus ja käyttöönotto. Beta-testauksessa ohjelma otetaan pienimuotoisesti käyttöön ja sen toiminta varmistetaan. Varsinainen käyttöönotto tapahtuu sen jälkeen, jolloin ohjelman levitys suuremmalle käyttäjäkunnalle tapahtuu askeleittain.

5.1 Ohjelmiston elinkaari

Ohjelmiston elinkaarella tarkoitetaan sen suunnittelun aloittamisesta poistoon asti kuluvaa aikaa. Yleensä ohjelmiston kuuluvat vaiheet ovat

- vaatimukset, esitutkimus: Mietitään mikä on ratkaistava ongelma, miten sen voisi ratkaista ja miten paljon se maksaa
- määrittely: ongelman ratkaisuksi määritellään järjestelmä ja vaatimukset
- suunnittelu: toteutuksen suunnittelu
- toteutus: ohjelmointi
- integrointi: ohjelma kokonaisuuden kokoaminen ja beta-testaus
- käyttöönotto: toimiva järjestelmä.

Jokaisessa vaiheessa testataan suunnitelmien ja ohjelmiston toiminnallisuus eli vastaavatko ne vaatimuksia. Tämä on tärkeää siksi, että mahdolliset virheet huomataan ajoissa ja ne voidaan korjata. Näin varmistetaan ohjelman ja suunnitelmien toiminnallisuus käyttöönottoa varten. Mitä myöhempään virheet huomataan, sitä vaikeammaksi niiden korjaaminen tulee. Kuvassa 13 on yksi malli, jolla kuvataan ohjelmiston elinkaarta vesiputousmallinnuksella. [16.]



Kuva 12. Ohjelmiston elinkaari vesiputousmallissa [16.]

5.2 Beta-testaus

Ennen beta-testauksen aloittamista valitaan siihen ryhmä tai projekti, jossa ohjelmaa voidaan testata. Projektin, jossa ohjelmisto testataan, valitaan tiettyjen kriteerien pohjalta. Testiryhmän pitää olla tietoinen ja kiinnostunut ohjelmistosta, jolloin kommunikointi kehittäjien ja testaajien välillä toimii ohjelmistokehityksen parhaaksi. [17, s. 26.]

5.3 Instrumentti-indeksityökalun käyttöönoton vaiheet

Ennen pilotoinnin aloittamista järjestelmään tehdään tarvittavat järjestelmämäärittelyt ja suunnittelutyyppeiden ja tietokokonaisuuksien määrittelyt. Tämä on pääkäyttäjien tehtävä. Järjestelmämäärittelyillä määritetään järjestelmän käyttötapa eli miten työkalua tulee käyttää, sekä oikeudet sen suhteen ketkä saavat määrittää asetuksia. Tavallisille käyttäjille ei anneta oikeuksia muuttaa järjestelmämäärittelyksiä.

Instrumentti-indeksin käyttöönotto on nelivaiheinen. Ensimmäisessä vaiheessa sovelluskehittäjät ja kehitysryhmä testaavat työkalun käyttöä käyttöliittymäympäristössä sillä tavalla, kun ohjelman on suunniteltu toimivan. Tässä vaiheessa havaitut virheet ja ongelmat otetaan tarkastelun kohteeksi ja tehdään tarvittavat korjaustoimenpiteet.

Toisessa vaiheessa työkalu otetaan pienempään projektiin pilotoitavaksi. Tällöin käyttäjät käyttävät ohjelmaa osittain suunnittelussa mukana. Vaikka ohjelma on mukana kokonaisuudessaan, sitä käytetään pienemmässä laajuudessaan ja sen toimintaa tarkastellaan, sekä mahdolliset virheet ja ohjelmistomuutokset korjataan. Tässä vaiheessa myös otetaan huomioon käyttäjäkoulutus, opetustavat ja niiden kehittäminen. Palautekeskustelujen suunnitteluryhmän ja käyttäjien välillä saadaan arvokasta tietoa siitä, miten ohjelmistoa tai koulutusmetodeja tulisi muuttaa. Kun ohjelmiston käyttöönotto tulee kyseeseen, on nämä asiat suunniteltu huolellisesti, jotta laajempi julkaisu olisi mahdollisimman tehokasta ja helppoa.

Pilotoinnin toisessa vaiheessa työkalu otetaan käyttöön laajemmin. Tämä ei siis ole vielä julkaisuvaihe, vaan työkalun kokonaisvaltainen käyttöttestausvaihe. Tässä kohtaa pyritään tekemään viimeistelevät muutokset ja korjaukset ohjelmistoon ja tapoihin, joilla varsinainen julkaisuvaihe toteutetaan.

Varsinaisessa julkaisuvaiheessa aloitetaan käyttäjien laajempi koulutus työkalunkäyttöä varten. Ohjelmiston käyttöönotto toteutetaan asteittain koko osastolla, niin että otetaan huomioon projektien aikataulut ja tarpeet.

5.4 Mahdollisia ongelmia

Tietojärjestelmähankkeissa loppukäyttäjien ja kehittäjien kommunikoinnissa on usein ongelmia. Ongelmat liittyvät näiden ryhmien odotuksiin, vastarintaan, erilaisiin tavoitteisiin ja preferensseihin. Merkittävin ongelman aiheuttaja on muutosvastarinta, jolloin käyttäjät eivät halua omaksua uutta eivätkä halua tehdä yhteistyötä kehittäjien kanssa. Toisinaan ongelmat johtuvat tietoteknisistä syistä, esimerkiksi ohjelmaa ei ole pystytty täysin testaamaan isommassa mittakaavassa. Ongelmia saattaa aiheuttaa myös henkilöstön puutteellinen opastus ja koulutus, jolloin muutoksen koko potentiaali jää käyttämättä ja ohjelmiston tai uuden toimintatavan käyttö hidastuu ja takkuilee. Jotta päästään parhaaseen mahdolliseen tulokseen, on käyttöönoton hyvä suunnittelu ja toteutus välttämätöntä. Henkilöstön huomioon ottaminen muutoksen suunnittelutyössä vähentää työpäikällä turhia jännitteitä ja vaikuttaa positiivisesti muutokseen. [18, s. 10—11.]

Laajamittaisessa testauksesta huolimatta kaikkia suunnittelu- ja ohjelmistovirheitä ei voida välttää. Tämä tuo erityisen haasteen kehitysryhmälle, kun sovellus on jo käytössä. Mahdollisiin kriittisiin virheisiin pitää pystyä reagoimaan nopeasti, muuten käytöstä johtuvat ongelmat voivat johtaa laajamittaiseen projektin keskeytykseen, informaation ja viestinnän katkeiluun, mikä voi aiheuttaa taloudellisia menetyksiä.

5.4.1 Muutosvastarinta

Suurin este dynaamiselle muutokselle ja kehittämiselle on muutosvastarinta. Usein, kun henkilö siirretään pois mukavuusalueeltaan, herää hänessä vastustus. Oli kyseessä sitten uuden tietoteknillisen työkalun käyttö tai mikä muu tahansa muutos, jossa ihminen joutuu opettelemaan uusia toimintatapoja ja -malleja. Muutosvastarinta on osaltaan ikäkysymys. Iän karttumisen myötä ihmisille muodostuu totuttuja käyttäytymismalleja, tapoja, jotka luovat turvallisuuden tunnetta. Keski-ikä ylittäneet ajattelevat usein, etteivät opi voi oppia uutta niin kuin nuoret. Tämä ei tietenkään pidä paikkansa, koska iän tuoma kokemus sekä opittujen tietojen ja taitojen määrä mahdollistaa luovan

oppimiskyvyn. [19, s. 42—43.]. Sanonnat ”tapojensa orja” tai ”ei vanha koira uusia tapoja opi” ovat asennekysymys ja pitävät monen kohdalla paikkansa. Vääränlainen asenne on erittäin tehokas este uuden oppimiselle.

Tilanteessa, jossa henkilö vanhenee normaalisti, oppimiskyky ei laske, mutta muuttaa muotoaan. Tosin iän karttuessa oppimiskykyyn vaikuttavat tiedonkäsittelyn hidastuminen; useiden asioiden käsittely eli moniajo vaikeutuu. Ikääntymisen tuomat edut taas oppimiskykyyn ovat elämäkokemuksen tuomat tiedot, taidot ja ymmärrys, joilla on merkittävä etu uuden oppimisen kannalta. Oppimiskyky on siis kiinni asenteesta, motivaatiosta, tunteista sekä käsityksestä omasta muistamisesta ja oppimisesta. [20, s. 1.]

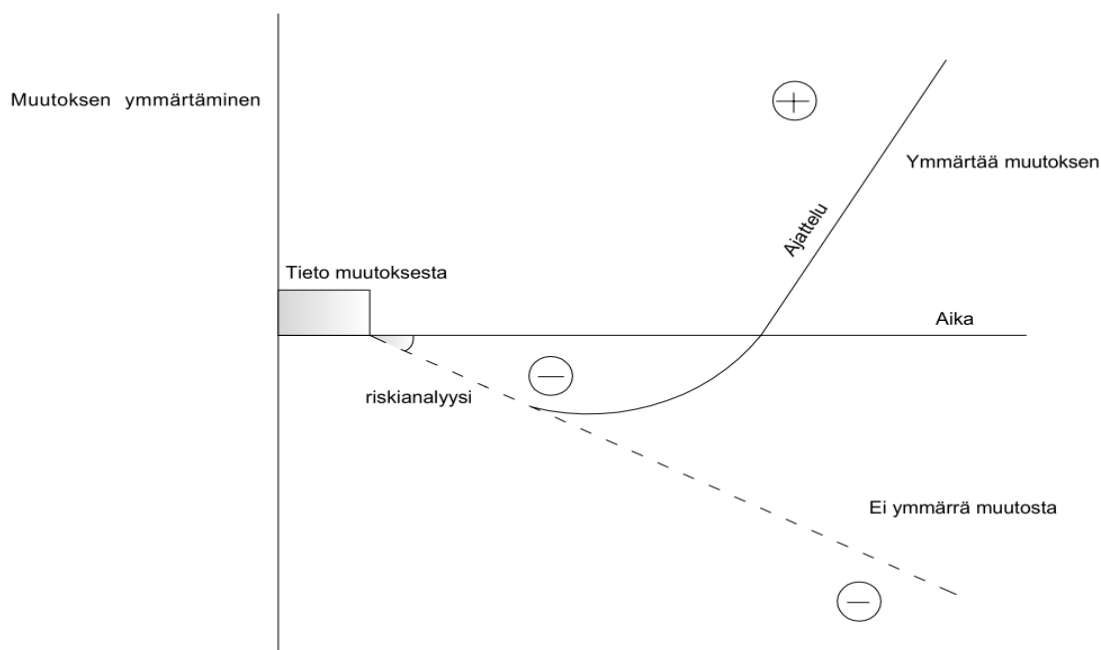
Ikääntyminen saattaa tosin tuoda ymmärrystä ja viisautta muutostilanteisiin elämäkokemuksen myötä. Ihmiset yleisesti vastustavat enemmän sitä, että joku muu yrittää muuttaa heitä, kuin itse muutosta. [19, s. 42—43.]

Kun ihmiselle tarjotaan jotain uutta, josta hänellä ei ole kokemusta, hän joutuu punnitsemaan ajatuksiaan siitä. Tällaisissa tilanteissa usein annetaan vanhoille turvallisuutta tuoville tunteille valta ja aletaan vastustaa muutosta pois vanhasta totutusta työtavasta. Iän karttumisen myötä joillekin tulee myös epävarmuus uuden oppimisen suhteen, mikä taas ruokkii negatiivisia tuntemuksia muutoksen suhteen. Rick Torben (2014) esittää 12 psykologista syytä muutoksen vastustamiseen. [19, s. 47—48.]

1. Hyödyt ja palkkiot. Hyötyjen ja palkkioiden hyötysuhteen väärin ymmärtäminen.
2. Muutoksen tarve ymmärretään väärin.
3. Pelko, joka luo epävarmuutta.
4. Kykyjen puute, jota ei myönnetä.
5. Vanhat tavat toimia, jotka istuvat tiukassa.
6. Luottamuksen puute muutoksen toteuttamisessa.
7. Uskomukset, että kyseessä on muotihullutus.

8. Henkilöstölle ei ole kerrottu tarpeeksi yksityiskohtaisesti muutoksista.
9. Kommunikaation puute. Informaatiota ei ole koskaan liikaa tarjolla.
10. Ihmiset rakastavat rutiineja ja eivätkä halua muuttaa mitään.
11. Kyllästyminen jatkuviin muutoksiin.
12. Olemassa olevan tilan ja rutiinien muutos. [19, s. 47—48.]

Uuden tekniikan käyttöönotossa keskeisimmät ovat väärinymmärrys muutoksen tarpeesta, kykyjen puute, joka harvoin myönnetään, uskomus että kyseessä on tilapäinen muutihullutus sekä vanhaan työtapaan tukeutuminen. Ihmisille ei ole kerrottu muutoksen vaikutuksista yksityiskohtaisesti. Kommunikointi puuttuu eli tiedotus on liian vähäistä. Rutiineihin ei haluta muutosta. Uuden työkalun käyttöönoton hyödyt ja tehokkuus tulisi ymmärtää etukäteen ennen sen käyttöönottoa, mieluiten jo suunnitteluvaiheessa. Näin muutosvastarintaa ja yleistä tyytymättömyyttä pystytään vähentämään tehokkaasti. [19, s. 47—48.] Kuvassa 12 esitetään muutoksen ymmärtäminen ajan suhteen, ja se myös käsittelee yksilön muutosvastarintaa ja muutoksen ymmärrystä ajan suhteen [19, s. 44.]



Kuva 12. Yksilön muutosvastarinta ja ymmärrys ajan kuluessa. [19, s. 44.]

5.4.2 Muutosjohtaminen

Muutosten johtamisessa tiedottaminen ja informointi ovat tärkeimmässä asemassa. Tiedottaa voidaan, jopa siitä ettei ole uutta tiedotettavaa. Usein aliarvioidaan tiedottamisen tärkeyttä. Silläkin tiedolla, että mitään ei tapahdu, voi olla rauhoittava vaikutus niin johdoon kuin työntekijöihin. Tiedottamisella voidaan katkaista siivet huhuilta ja estää turhien pelkojen syntyä. Jos muutosta on suunniteltu ja valmisteltu antamatta siitä mitään tietoa työntekijöille, voi julkistamisvaiheessa syntyä konflikti johdon ja henkilöstön välille. Yleisin syy tiedon panttaamiseen on huolellinen valmistelu ennen muutoksen julkistamista. Toisinaan johdolla ei ole lupaa informoida muutoksesta tai siihen liittyvistä tekijöistä. Tällöin senkin kertominen, ettei voi informoida asiasta, on hyvä kertoa. [21, s 92—93.]

Idealisin tapa muutosjohtamiseen on runsas tiedonvälitys, kysymykset salliva vuorovaikutus ja henkilöstön mukaan ottaminen suunnittelussa ja toteutuksessa. Avoimen ilmapiirin luominen on kaikkein haasteellisin, mutta tehokkain tapa, joka takaa muutoksen tuloksellisuuden. Avoimuudella voidaan käsitellä henkilöstön pelot, surut ja uhkakuvat joita muutos luo, niin että niistä ei synny jäännöstunteita. Avoimuus voi olla vaikeaa, mutta ei mahdotonta opetella. Siinä on lähinnä kysymys asenteesta ja asennoitumisesta. Kysymällä johtaminen on esimerkki avoimuudesta. Kysymällä saadaan työntekijä aktivoitumaan ja pohtimaan itse, vaikka esimies tietäisikin vastauksen. Käskyttämällä saadaan aikaan vastareaktio, kun kysymällä voitaisiin saada työntekijältä jopa parempia ideoita kuin esimiehellä on muutoksen toteuttamiseen. Yleinen ajatus on se, että työntekijöiltä kysyminen ei kannata, koska siihen ei ole aikaa tai tarvetta. Mielipiteen kysyminen saatetaan tulkita erheellisesti heikkouden merkiksi. Kysymällä saadaan valjastettua henkilöstön kokemus, ideat ja heidät saadaan aktivoitua ja sitoutettua paremmin muutokseen. [21, s. 91—93.]

Ihmiset luonnostaan ovat taipuvaisia toimimaan organisaationsa hyväksi. Ilman tätä ilmiötä mikään organisaatio ei olisi menestyksenkäs. Yksi parhaita tapoja saada henkilöstö omistautumaan muutokselle on ottaa heidät mukaan suunniteluun tai ainakin toteuttamiseen. Tätä keinoa usein väheksytään ja aliarvioidaan. Sitouttaminen tapahtuu silloin helpoiten kun esimies saa kytkettyä muutokseen liittyvän asian työnsisältöön tai suorittamiseen. [21, s. 99.]

6 Yhteenveto

Työn tarkoituksena oli tutkia dokumentoinnin tärkeyttä tutkimalla ja selvittämällä sen laajuutta. Tutkiminen oli osana suurempaa kokonaisuutta instrumentti-indeksityökalun ja tiedonkäsittelyn muuttamisprosessissa. Insinööriyön pyrkimyksenä oli tuoda esille mahdollisia ongelmia uuden tiedonhallintatyökalun kehitys- ja käyttöönotto vaiheissa sekä tuoda esille hyötyvaikutuksia, joita indeksityökalu mahdollisesti tuo. Insinööriyössä otettiin huomioon instrumenttisuunnittelijan näkökulma dokumenttien ja tiedon hallinnassa.

Työn aikana huomattiin, että insinööritoimistoissa käsitellään valtavia määriä informaatiota ja sen hallinta on erittäin haasteellista. Informaatio voi olla hajallaan, monessa eri tietueessa ja muodossa sähköisenä datana ja printattuna paperisena mapeissa kaapeissa. Sen hallintaan ja muokkaamiseen tarvitaan montaa eri työkalua. Vanhasta paperi-, kumi- ja kynäversioista on siirrytty tietotekniseen paperi-, kumi- ja kynäversioihin, eli vapaamuotoisiin tiedostoihin. Työn aikana todettiin myös, että tällaisesta tavasta toimia tiedostojen toimittamisessa suunnittelijalta toiselle puuttuu vain sisäinen posti välistä. Käytännössä vanhat tavat eivät ole muuttuneet, vaikka tietotekninen kehitys mahdollistaisi sen. Myös dokumenttien luominen, muokkaaminen ja ylläpitotavat voivat joskus vaihdella työntekijäkohtaisesti, mikä on omiaan lisäämään ongelmia ennestään, kun projektissa on monia eri suunnittelijoita ja osastoja mukana. Puuttuu selkeät säännöt dokumenttien tuottamisesta ja muokkaamisesta. Tämä hankaloittaa tiedonhallintaa

Osasyinä ovat isojen konsernien monessa eri portaassa tapahtuvat päätökset, jotka eivät perustu perustason työntekijöiden kokemuksiin tai kehitysideoihin vaan monesti myyntimiehien puheeseen. Toisaalta siihen vaikuttaa myös, että usein työntekijä tasolta ei tuoda ideoita julki, vaikka ajatuksia olisi siitä, miten työmenetelmiä voitaisiin kehittää. Ennen päätöksiä tai uusia toimintatapoja esille tuotaessa olisikin hyvä jos informaatiota olisi kerätty tarpeeksi ja monelta eri tasolta. Haastattelujen ja keskustelujen pohjalta tuli esille tyytymättömyyttä joihinkin tapoihin, miten päätökset ja muutokset tuotiin esille. Vaikka jokin päätös olisikin hyvä, mutta se miten muutos tuodaan esille, toimii usein ärsykkeenä ja aiheuttaa muutosvastaisuutta. Tämä ongelma koskee isoa osaa suomalaisista organisaatioista.

Yritysten sisäiseen kommunikaatioon tulisi panostaa entistä enemmän, sillä muutos ja haasteet tulevat joka tapauksessa kaikille eteen, jossain vaiheessa. Kommunikaation ja

tiedon jaon puute on usein syynä muutoksen vastustukseen, mutta usein isoissa yrityksissä tiedon liikkuminen voi olla hidasta tai pätkivää. Miten muutoksiin suhtaudutaan, on tietenkin jokaisen henkilökohtainen asia, mutta kommunikaatio kollegoiden kanssa sivusuunnassa, mutta myös ylhäältä alaspäin ja alhaalta ylöspäin astuu tärkeään rooliin. Informaation jako on tärkeässä roolissa kun jotain uutta on tapahtumassa.

Työn lopputuloksena syntyi tarkastelu instrumentointisuunnittelijan työhön ja siihen liittyvän dokumentoinnin, instrumentti-indeksityökalun ja muutosvastarinnan tarkastelu. Projekti osoitti, että instrumenttisuunnittelijan pitää kommunikoida muiden suunnittelutyöhön osallistuvien osapuolien kanssa. Yhdeksi keskeisimmäksi tekijäksi ilmeni selkeä datanhallinta ja sen käyttö informoinnissa ja kommunikoinnissa projektin sisällä, jotta päästään parhaaseen mahdolliseen lopputulokseen. Työn tuloksena todettiin, että instrumentti-indeksi on askel oikeaan suuntaan tiedonhallinnan kehittämisessä. Siinä on hyvää ideaa datan hallinnan yksinkertaistamisessa. Tämä vähentää henkilön dokumentointitavoista riippuvaa tyyliä ja tekee siitä dokumentoinnista hallitumpaa. Jatkotutkimusta, indeksityökalun toiminnallisuudesta ja vaikutuksista suunnittelutyöhön voisi olla hyvä jatkaa sen jälkeen kun instrumentti-indeksityökalu on tuotannon käytössä, jolloin siitä on käyttökokemuksia, joita voidaan verrata dokumentointiin ennen sitä.

7 Lähteet

- 1 Neste Jacobs esittelymateriaali. Verkkosivut <http://www.neste-jacobs.com/about/neste-jacobs-in-brief/> . Luettu: 30.1.2016
- 2 Neste Jacobs Oy:n esittelymateriaalia. Verkkosivut <http://www.neste-jacobs.com/industries/> Luettu: 10.3.2016
- 3 Neste Jacobs Oy:n esittely materiaalia. Verkkosivut. <http://www.neste-jacobs.com/contact/> Luettu: 10.3.2016
- 4 Sivonen, Markku. 1999. Teollisuuden instrumentointi, rakenne ja suunnittelu. Helsinki: AEL.
- 5 PSK 4603 Standardi suljettu verkkodokumentti <http://www.psk-standardisointi.fi/Alasivut/Standardiluettelo.htm> Luettu: 29.3.2016
- 6 Tarvainen, Simona. 2009. Työnkulku tietokantapohjaisessa instrumentointisuunnittelussa. Insinööri työ. Metropolia Ammattikorkeakoulu. <https://metropolia.finna.fi/Record/metcat.101771>
- 7 Suomen Automaatioseura. Automaatiosuunnittelun prosessimalli. Verkkodokumentti. file:///C:/Users/user/Downloads/automaatiosuunnittelun_prosessimalli%20.pdf Luettu: 11.4.20
- 8 Sivonen, Markku. 1995. Teollisuuden instrumentointi. painatuskeskus Oy. Helsinki: AEL
- 9 Karvonen, Hannu. 2014. Instrumentointisuunnittelu osana tehdaslaajennusta. Insinööri työ, Metropolia Ammattikorkeakoulu.
- 10 SFS-ISO 14617-6 Kaavioissa käytettävät piirrosmerkit. Osa 6: Mittaus- ja ohjaustoiminnot. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto.

- 11 Verkko-veräjä. 2007. PI-piirrosmerkkejä. Verkkodokumentti. <http://heikki.pp.fi/opetus/pedanet/hak/aut/mu/prs/pii/pi.html> Luettu 11.4.2016
- 12 Heikkilä, Otto. 2003. Dokumenttien- ja tietämyksenhallintajärjestelmän määrittely sekä Systecon Oy:n teknisten dokumenttien käsittely SharePoint Portal Server 2003-ohjelmalla. Insinööritö. Arcada institutionen för teknik.
- 13 Neste Jacobs piirustuksen dokumentinkierroksen kuvaus. Neste Jacobs arkisto Luettu: 15.3.2016
- 14 Dokumenttien hallinta. Verkkodokumentti. <http://www.iitc.fi/page/221> Luettu: 15.3.2016
- 15 Alizadeh, Zina. 2016. Instrumentti-indeksityökalun user manual., Neste Jacobs Oy. Luettu: 30.3.2016
- 16 Tietotekniikan peruskurssi. Ohjelmiston elinkaari. Verkkodokumentti. <http://www.cs.tut.fi/etaopetus/titepk/luku21/elinkaari.html> Luettu: 11.4.2016
- 17 Pesu, Marko., Zaitova, Jaana. 2012. Ohjelmiston betatestausprojekti. Insinööritö. Turun ammattikorkeakoulu. <http://www.theseus.fi/handle/10024/42768>
- 18 Aikkilä, Perttu., Saukko, Tero. 2012. Tietojärjestelmän käyttöönotto ja ylläpito. kandidaatintö. Lappeenranta teknillinen yliopisto. <https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/77023/Tietoj%C3%A4rjestelm%C3%A4n%20k%C3%A4ytt%C3%B6%C3%B6notto%20ja%20yll%C3%A4pito.pdf?sequence=1>
- 19 Lappalainen, Markku. 2015. Miksi aivot sanovat ei. Helsinki: Minerva kustannus Oy.
- 20 Kalakoski, Virpi. 2010. Oppimiskyky säilyy läpi elämän. Juhlaluento. Verkkodokumentti <https://www.avoin.helsinki.fi/ikis/ajankohtaista/Virpi_Kalakoski_juhlaluento091210.pdf> Luettu: 15.3.2016

- 21 Arikoski, Juha., Sallinen, Mikael. 2007. Vastarinnasta vastarannalle. Johda muutokset taitavasti. Keuruu: Otavan kirjapaino Oy.

Perussuunnitteluvaiheen hankintamäärittelyn tarkistuskierröksen kuvaus

Esimerkki eräästä projektista ja sen dokumentin tuottamisen, tarkastuksen ja hyväksynnän kierroksesta.

Basic engineering services**INSTRUMENTATION SPECIFICATION
PRESSURE TRANSMITTERS**

Document no.

Revision:	1	For comments		
		Company	Name	Signature
Prepared by:		Neste Jacobs Oy	Matti Cedervall	
Checked by:		Neste Jacobs Oy	Klaus Urho	
Approved by:		Neste Jacobs Oy	Mikko Matilainen	

NESTE JACOBS OY

P.O. BOX 310, FI-06101 Porvoo, Finland
Tel. + 358 (0)10 4581200 Telefax +358 (0)10 458 7347
www.nestejacobs.com

Erään projektin PI-Kaaviosta otettu säiliö ja sen instrumentointi

